第12卷 第4期 植物分类学报 Vol. XII, No. 4
1974年10月 ACTA PHYTOTAXONOMICA SINICA Oct., 1974

我国西沙群岛海藻的研究 I. 殖丝藻属*

樊恭炬 王永川
(中山大学生物系) (中国科学院南海海洋研究所)

我国西沙群岛海藻资源极为丰富。解放后,党和政府十分重视开发和建设南海诸岛。中国科学院南海海洋研究所及有关单位曾先后组织了对南海诸岛的调查,并获得大量科学资料,为进一步开发和利用这些岛屿提供了依据。本文仅为西沙群岛的有关海藻的分类学方面的报道之一,专探讨原属于粉枝藻属(Liagora)的一种 *L. farinosa* Lamouraux 的分类位置的问题。

粉枝藻属(Liagora)是暖海性海藻,属红藻纲(Rhodophyceae)海索面目(Nemalionales)海索面科(Nemalionaceae),为海索面目中包含种数较多而又庞杂的一个属。就其生殖系统的发育而论,已研究清楚的,仅少数种类。近年来,一些种的归隶问题,已陆续有所澄清,例如 L. mucosissima Yamada 及 L. pedicellata Howe 已改隶于根据它们所新建的属(Trichogloeopsis)。L. cenomyce Decaisne 也被独立建为一新属(Yamadaella)。但本属所存在的问题还没有完全解决。例如绝大多数种的果胞枝为侧生,而属于 Mucosae 组的两个种 L. mucosa Howe, L. samaensis Tseng 的果胞枝则为顶生(由同化丝的分枝转化而成),再如 *Liagora farinosa* Lamx. 的果胞枝的起源则又与其他种类有所不同。这些,都说明在目前的分类系统中,粉枝藻属的组成仍是杂乱的。我们相信通过对生殖器官的形态学的研究,可将现在属于本属的一些种移入他属,有些种则合并或分开。本文则着重讨论 *L. farinosa* Lamx. 的分类位置的问题。

Liagora farinosa 建立于1816年,模式标本采自红海。Boergesen (1927) 曾研究了 Lamouraux 的标本,指出所谓 L. elongata Zanard., L. cheyneana Harvey, 及 L. corymbosa J. Ag. 等均为本种的同物异名。在 Boergesen 之前,Howe (1920) 也研究了 Lamouroux 的标本,指出其他的一些种名如 L. crassa Dickie[1]……、等也是本种的同物异名。这两位作者都比较详细地补充描述了本种的外形及内部结构,尤其是 Boergesen,他曾用图 (f. 33) 很正确地表示了生殖器官的位置及结构。根据 Boergesen, Howe 以及以后的一些工作者如山田 (Yamada 1938)、曾呈奎 (Tseng 1941)、梅崎 (Umezaki 1961) 的工作,本种内部结构之异于其他种类的特征是:同化丝细胞圆柱状,或略向侧面突出成鼓状,但决不成念珠状;精子囊群密集于同化丝顶端细胞或亚顶端细胞,外形似头状花序;果胞枝侧生,位于同化丝基部。

---

* 本文承张前玉同志摄影,廖沃根同志复墨。

1) Levring (1953, p. 502) 根据大洋洲西海岸所产的一种粉枝藻的标本,定名为 *Liagora crassa* Levring。根据 Levring, 该种近似于 L. robusta Yamada, 为了使 Levring 所订的物种有效发表,故予改名为: **Liagora pseudorobusta** Fan, nom. nov.——*Liagora crassa* Levring, *Ark. Bot.* ser. 2, **3**(6):502, 1953, non *L. crassa* Dickie, *Journ. Linn. Soc. Bot.* **14**:195, 1875.

L. farinosa 果胞枝的起源问题

我们自 1963 年开始，对海索面科尤其是粉枝藻属的生殖器官及其发育进行了研究，曾于广东省海南岛、西沙群岛采到多号本种的标本。除对果胞枝的起源我们有自己的解释以外，这些标本的营养体结构及生殖器官的形态均符合上节所述的特征，与其他种类有明显的区别。现根据下列三号标本描述于后，并着重讨论果胞枝的起源问题。所根据标本为：南海海洋研究所 *730049A*, *730051*，王永川，采自西沙群岛的东岛，1973 年 5 月；中山大学动物教研室液浸海藻标本 *60-4*，采自海南岛的崖县(大东海)，1960 年 3 月。

这三号标本，正好代表了以往一些报道中所描述的几种外形。*730051* 号：藻体高 10 厘米，主枝厚近 2 毫米，反复地作些不规则的双叉分歧，藻体基部密生副枝，副枝长短粗细不一，基本上也作不规则的叉状分枝。*730049A* 号：藻体高 8.5 厘米，单轴分歧，主枝厚约 1 毫米，密生副枝，副枝上又长出长短不一的小枝，小枝互生，又辐射生。*60-4* 号：高 9 厘米，反复正双叉状分歧，基部厚近 2 毫米，逐渐向顶端部变细，无副枝。

这些标本的外形虽然相差很大，但它们的营养体的内部结构和果胞枝的形状、位置，则极为相似。

藻体髓部由纵走的中轴丝和根样丝混合组成，由中轴丝分生出同化丝。同化丝由基部细胞向藻体表面作数回叉状分歧。同化丝接近基部的细胞长圆柱形，接近表面的细胞仍圆柱形，但略短，有时略向侧面凸出，但不成念珠状。顶端细胞有时附有毛丝体。

产生果胞枝前，先由同化丝的基部细胞或在该细胞之上的附近的几个细胞产生新的短小丝体。这些丝体在幼期时单条或作不同程度的分枝，其细胞远较邻近位置的同化丝的细胞为短小，长约 10—25 微米，宽 7.5—15 微米，也具有色素体，但较少。果胞枝则固定地产生于这些丝体之上，而非附生于正常的同化丝之上。由于这些丝体具有特殊的生殖作用，与正常的同化丝在功能上已有本质的区别，我们建议命名为“生殖丝(或生殖枝)”。随着果胞的成长，生殖丝的细胞逐渐增大体积，并向藻体表面分生出与正常同化丝在形态上相同的枝，而与正常的同化丝无从区别。

我们认为果胞枝是由生殖丝上的一个分枝转化而成的。果胞枝的发生最好是从幼期的生殖丝中去识别。在幼期的生殖丝中，可以经常看到果胞枝与另一分枝（营养性）等长成叉状排列，(图版九十四，图 1、2）或有时超过了另一分枝。有时，该另一分枝也转化为果胞枝，这样，就有两个果胞枝叉状地并生在一起（图版九十四，图 3)。在后期，由于果胞枝本身在成熟后即停止生长，而生殖丝上的营养细胞仍能增大体积、延长，并生出向藻体表面生长的正常型的同化丝。这样，就造成了果胞枝是侧生的假象，这即是导致其他作者误认为是“侧生”的原因。

果胞枝一般由四个细胞组成，有时有五个细胞。果胞受精后的第一次分裂为横分裂，位于上端(接近受精丝)的一个子细胞又进行两次纵分裂以及以后的一系列分裂而形成产孢丝。同时，支持细胞附近的细胞产生根样丝。根样丝包围着果胞枝，并随着产孢丝的生长而分生出与同化丝相似的丝体，包围着囊果。成熟囊果半球状。果孢子倒卵形。

精子囊群着生于同化丝的顶端细胞或其下的第一、二个细胞。这些细胞形成突出物，反复分裂，最后形成外形如头状花序的精子囊群。精子囊群的形成过程基本上与梅崎

(1961, f. 2) 的叙述相同。

讨　　论

因为生殖丝的出现是表示藻体组织中营养功能（同化丝）与生殖功能（生殖丝）的分化，在海索面科藻类的进化上具有重要的意义，因此，应作为一个极为重要的分类特征来看待。

首先，我们要指出：虽然过去的作者们在观察本种的果胞枝的过程中尚未有意识地提出"生殖丝"这一名词，也没有注意到它的重要意义，但是不少作者的图（Boergesen 1927, f. 33 c; 山田 1938, f. 15; 曾 1941, f. 6; 梅崎 1961, f. 1 A）却都正确地表示出了果胞枝是着生于与同化丝不同形态的小枝之上。特别是 Boergesen (1927, p. 61) 及曾 (1941, p. 274) 在文字中也指出过这一个特征。Boergesen 指出："The carpogonial branch (f. 33 b, c, d) issues laterally upon branches in the basal part of the assimilating filaments,……"。曾更正确地描述："They [carpogonial branches] …… situated laterally upon short assimilatory cells of a somewhat shorter branch growing out from the basal cell of the assimilatory branchlet (cf. f. 6)."。Boergesen 所指的"branch"和曾所指的"shorter branch"就是我们所称的"生殖丝"。根据梅崎 (1961, p. 234, f. 1, I)，在偶然情况下，果胞枝能直接着生于同化丝的基部细胞上。Womersley (1965) 的图 (f. 59) 也表示了这个情况，我们认为这是由于尚未分枝的初生的整条的生殖丝进行转化的结果。

类似本种的生殖丝的性状，未见于同组、同属甚至于同科的任何种类。根据 Kylin (1930) 以及 Desikachary 与 Balakirishman (1957) 的研究，粉枝藻属的模式种 Liagora viscida (Forssk.) Lamx. 的果胞枝着生于正常同化丝的侧面（侧生）。我们曾研究了归隶于 Validae 组的 L. orientalis J. Ag., L. boergesenii Yam., L. decussata Mont. 以及 Tetrasporiferae 组的 L. pinnata Harvey（根据山田的系统则归隶于 Farinosae 组）以及一些其他种类，证明他们的果胞枝的形成过程与模式种 L. viscida 相同，即从同化丝的一个细胞的侧旁形成一突出部分，这突出部分通过与同化丝长轴方向平行的纵分裂形成果胞枝的原始细胞，然后进行数次横分裂而形成果胞枝。因此，它们的果胞枝直接附生于正常的同化丝的侧旁（侧生），而无特殊的生殖丝。我们把 L. orientalis, L. pinnata 与本种的果胞枝的图并列于图版九十四中，并且也复制了 Boergesen 以及山田的关于本种的果胞枝的图（Boergesen 1927, f. 33 c; 山田 1938, f. 15.），以资比较。

根据山田 (1938) 及 Womersley (1965) 的描述及图，所谓 Farinosae 组的 L. clavata Yam. 及 L. codii Womersley 也无特殊的生殖丝。根据我们对海索面科的一些属，如 Nemalion, Helminthocladia, Trichogloeopsis, Yamadaella 和 Dermonema 的观察以及文献中对各属、各种的报道，不论它们的果胞枝为顶生或侧生，都是从同化丝上所产生的，没有特殊用以产生果胞枝的丝体。*L. farinosa* 之不同于同组、同属甚至于同科的任何种类即在于此。因此，我们认为把 *L. farinosa* 所代表的物种归在粉枝藻属中是不合乎自然分类系统的。从进化的角度来看，本物种在其发展的过程中已演变成具有专为着生雌性生殖器官的丝体（或如其他作者所称的"短枝"），虽然这些小型的丝体在产生果胞枝后又能继续生长及转化为营养性的同化丝，表明它们的专门性的分化尚未彻底，但从其发生及产生果

胞枝这些方面来看，明显地与正常的同化丝有了初步的生理上的分工。从这点来看，本种比同科的其他种较为高级。

L. farinosa 既与同属、同科的种类有较大的区别，我们建议根据它的特征另建一新属：**Ganonema** Fan et Wang, gen. nov.，其中文名则为殖丝藻属，仍隶属于海索面科。属的特征描述如下：

殖丝藻属

藻体含石灰质，分枝成叉状、亚叉状或不规则的圆锥状。中轴由纵走的丝体及根样丝组成；皮层丝双叉状或三叉状分歧，丝体细胞圆柱形。精子囊群生于同化丝的顶端，密集成头状。果胞枝位于小丝体上，合子先行横分裂；囊果半球状，具包围丝。

1 种，殖丝藻，分布于太平洋、印度洋及大西洋的热带、亚热带海区。

Ganonema Fan et Wang, gen. nov.

Frons calcareo-incrustata, dichotome vel irregulariter dichotome vel paniculatim ramosa. Axis centralis ex filamentis longitudinalibus et filamentis tenuioribus rhizoideis compositus; fila corticalia dichotome vel trichotome ramosa, cellulis cylindraceis. Antheridia in capitulum densum congesta, ad apices filamentorum assimilantium producta. Rami carpogonii in filamentis gracilibus dispositi; zygota divisione transversa; cystocarpia subglobosa, filamentis sterilibus circumdata.

Typus: **Ganonema farinosa** (Lamoroux) Fan et Wang, comb. nov.

Basionym: *Liagora farinosa* Lamoroux, Hist. nat. Polyp. corall. flèx. 240, 1816.

据目前所知，本属仅包含一种。山田 (1938) 曾建立 L. farinosa Lamx. f. pinnatiramosa Yamada，该变型以及以前作者所并入本种的诸异名 (见 Abbott 1945) 究竟是代表一个物种的不同外形的种群抑或是同一属下的不同形态的物种？还有待收集更多的标本才能明了，目前则以承认一种为宜。此外，本种既已划出粉枝藻属之外，则原该属的 Farinosae 组组名因失去依据而不能再用；原该组所遗留的两个种： L. clavata 与 L. codii 的归隶问题以及该属的其他组的一些问题，还有待于今后对该属作进一步的研究。

参 考 文 献

Abbott, I. A., 1945: The genus *Liagora* (Rhodophyceae) in Hawaii. *B. P. Bishop Mus. Occ. Pap.* **18**(10):145—160.

Boergesen, F., 1927: Marine algae from the Canary Islands III. Part I. Bangiales and Nemalionales. *K. Danske Vid. Selsk. Biol.* **6**(6):1—97.

Deskikachary, T. V., and M. S. Balakrishnan 1957: Post-fertilization development in *Liagora*. *J. Ind. Bot. Soc.* **36**(4):457—471.

Dickie, G., 1875: On the algae of Mauritius. *J. Linn. Soc. Bot.* **14**:190—202.

Howe, M. S., 1920: Algae. In N. L. Britton and C. F. Millspaugh, The Bahama Flora. pp. 553—631.

Kylin, H., 1930: Ueber die Entwicklungsgeschicht der Florideen. *Lunds Univ. Arsskr., N. F., II. Avd.* 4, **26**(6):1—104.

Lamouraux, J. V. F., 1816: Histoire des Polypiers Coralligenes Flexibles. Caen.

Levring, T., 1953: The marine algae of Australia. I. Rhodophyta: Goniotrichales, Bangiales and Nemalionales. *Ark. Bot. Ser. 2,* 3(6):457—530.

Tseng, C. K. (曾呈奎), 1941: Studies on the Chinese species of *Liagora*. *Bull. Fan Mem. Inst. Biol., Bot. Ser.,* **10**(5):265—281.

Umezaki, I. (梅崎勇), 1961: A developmental study of reproductive organs of *Liagora farinosa* Lamx. *J. Jap. Bot.* **36**(7):233—239.

Womersley, H. B. S., 1965: The Helminthocladiaceae (Rhodophyta) of southern Australia. *Austr. J. Bot.* **13**(3):451—488.

Yamada, Y. (山田幸男), 1938: The species of *Liagora* from Japan. *Sci. Inst. Alg. Res. Fac. Sci., Hokkaido Univ.* **2**(1):1—34.

STUDIES ON THE MARINE ALGAE OF HSISHA ISLANDS, CHINA

I. **Ganonema** gen. nov.

FAN KUNG-CHU
(*Department of Biology, Sun Yat-sen University*)

WANG YUNG-CHUAN
(*South China Sea Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

Abstract

The reproductive feature of the nemalionalean genus Liagora is characterized by the laterally situated carpogonial branch which is produced by the ordinarily assimilative filament. A study of *L. farinosa* Lamx. has revealed that the carpogonial branches of this species are not borne on the ordinarily assimilative filaments but restricted to a kind of short filaments (referring to as "fertile filaments" in the present article) which are, in turn, initiated by the basal cells of the assimilative filaments. The carpogonial branches are modified furcations of the fertile filaments. The fertile filaments may, however, grow and send out assimilative filaments concurrently with the maturation of the carpogonial branches. Therefore, the origin of the carpogonial branches is best shown in their younger developing stages but more or less obscure in age.

Boergesen, who examined Lamouroux's type, made a detailed study of *L. farinosa* from the Canary Islands. The depictions given by Boergesen, Yamada (1938, f. 15), Tseng (1941, f. 6) and Umezaki (1961, f. 1A) concisely illustrated the feature of the fertile filaments in this species, although all these workers had not envisaged the taxonomical significance of the peculiar position of the female organs. In our opinion, the differentiation of cortical filaments into assimilative and reproductive as seen in *L. farinosa* (even though in a preliminary stage) suggests that the progressive evolutionary changes have occurred in this species. The unique situation of *L. farinosa* is, in fact, no parallel in any genus of the, family where female organs are directly produced (or transformed) by the assimilative filaments.

It thus appears there is no justification for retaining *L. farinosa* in the genus Liagora. A new genus, **Ganonema** Fan et Wang gen. nov. is therefore proposed for accommodating the species, **G. farinosa** (Lamx.) Fan et Wang comb. nov.

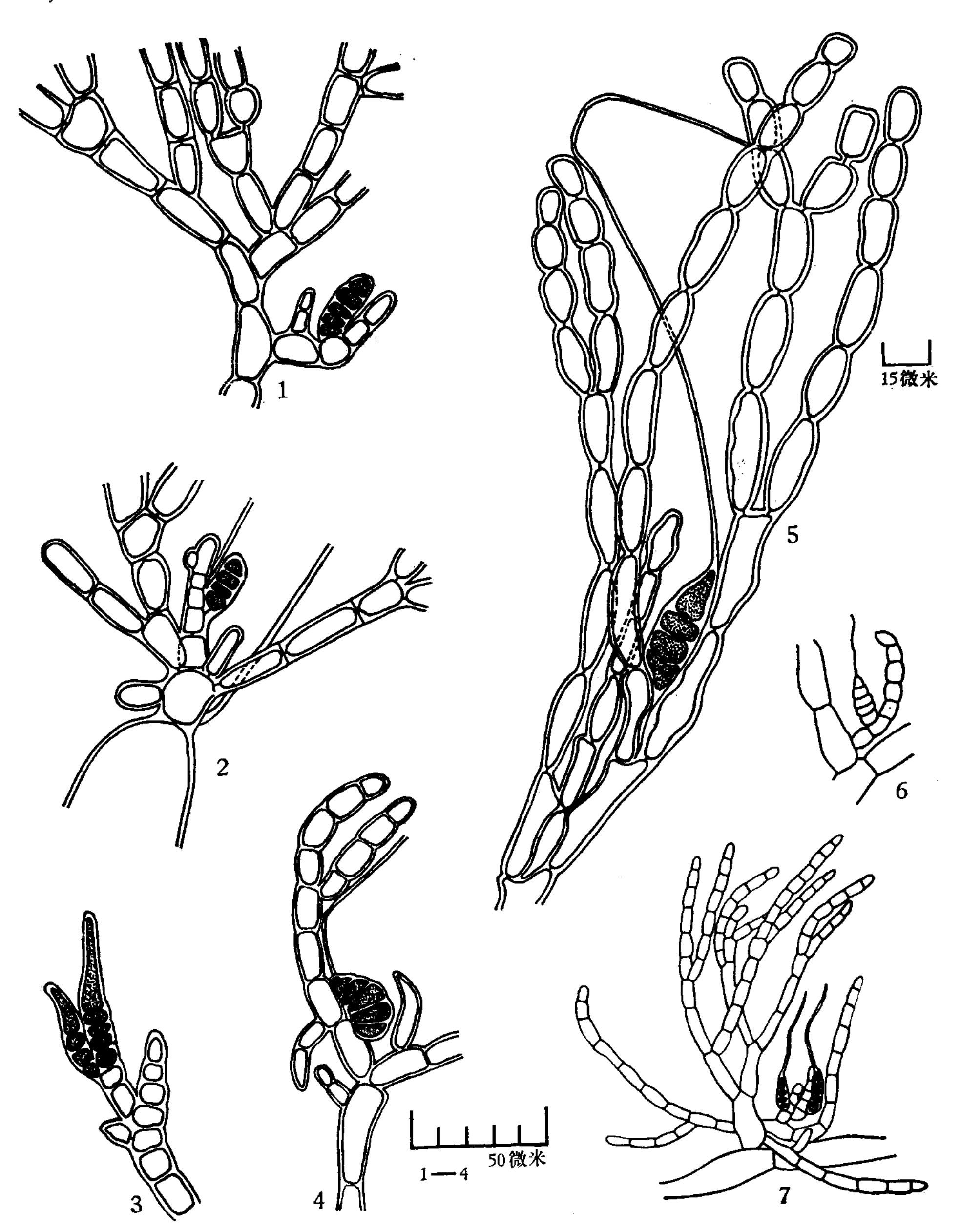
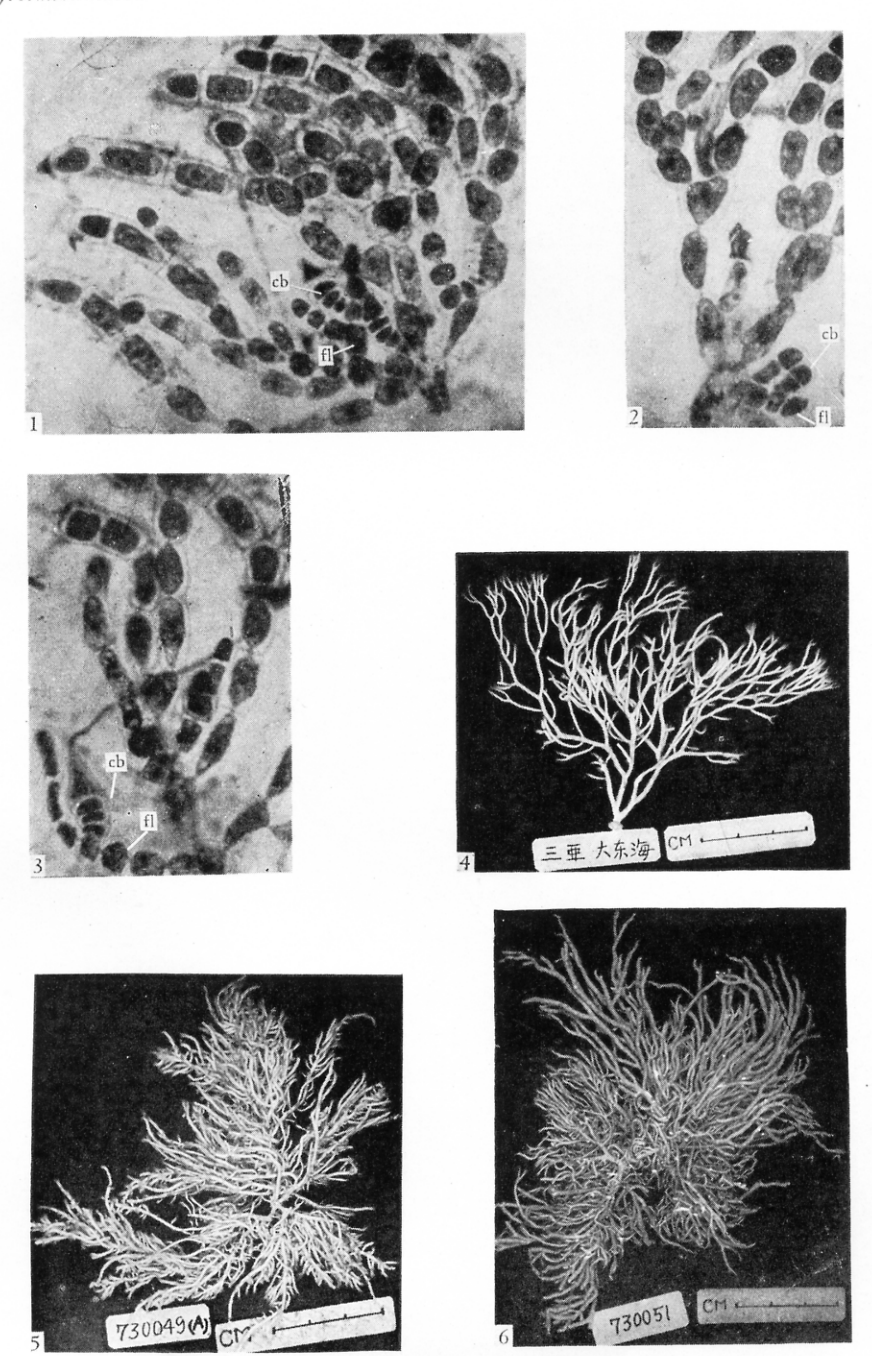


图 1—3, 6, 7 为殖丝藻 Ganonema farinosa (Lamx.) Fan et Wang comb. nov. 图 1—3 绘自液浸标本 (*730051*, 采自西沙群岛的东岛, 王永川, 1973 年 5 月), 表示位于生殖丝上的幼期果胞枝。图 6 及图 7 各复制自 Boergesen (1927) 及山田 (1938) 的图(均被命名为 *Liagora farinosa*) 以资比较。注意生殖丝比同化丝为短小。图 4 为 Liagora pinnata Harvey (*730044*, 东岛, 王永川, 1973 年 5 月), 图 5 为 L. orientalis J. Ag. (*640133*, 海南岛琼海县的沙荖, 李伟新, 1964 年 5 月)。二图均表示产自同化丝的侧生果胞枝, 与殖丝藻 G. farinosa 的果胞枝的起源截然不同。



殖丝藻 Ganonema farinosa (Lamx.) Fan et Wang comb. nov. 图 1—3, 显微摄影，材料取自 *730051* 号标本，× 350，表示生殖丝 (fl) 及不同时期的果胞枝 (cb)，注意生殖丝比同化丝为短小；图 1，2 所示的果胞枝尚在幼期，图 3 的果胞枝已成熟，具有长的受精丝。图 4—6 表示不同外形的藻体，图 4 的标本采自海南岛崖县的三亚，1960 年 1 月；图 5，6 的标本采自西沙群岛的东岛，王永川，1973年 5 月。